

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/097111 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **D21H 13/22**,
13/26, 13/40, 13/50, 13/46, 13/20

[DE/DE]; Gedeckter Weg 20, 89231 Neu-Ulm (DE).
ÜBELMESSER, Peter [DE/DE]; Hans-Sachs-Strasse 20,
95444 Bayreuth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003470

(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR**;
Mozartstrasse 17, 80336 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. April 2004 (01.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 18 858.4 25. April 2003 (25.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **FRENZELIT-WERKE GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Frankenhammer 7, 95460 Bad Berneck (DE).

(72) Erfinder; und

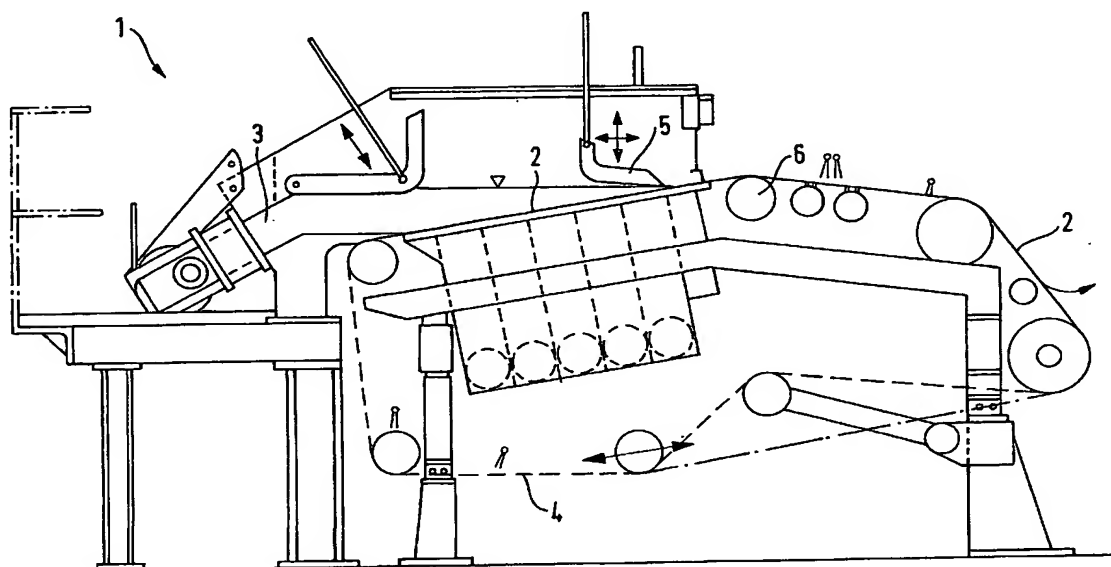
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ERB, Wilfried**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: NON-WOVEN FIBRE MAT, METHOD FOR PRODUCTION THEREOF AND FIBRE COMPOSITE MATERIAL

(54) Bezeichnung: FASERVLIEMATTE, VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG UND FASERVERBUNDWERKSTOFF



(57) Abstract: The invention relates to a non-woven fibre mat as semi-finished product, containing an engineering thermoplastic as fusion fibre and a reinforcement fibre, a method for production of such a non-woven fibre mat and fibre composite materials produced from said non-woven fibre mat.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Faservliesmatte als Halbzeug, die einen Hochleistungsthermoplasten als Schmelzfaser und eine Verstärkungsfaser enthält sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Faservliesmatte und Faserverbundwerkstoffe hergestellt aus der Faservliesmatte.

WO 2004/097111 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Faservliesmatte, Verfahren zu dessen Herstellung und
Faserverbundwerkstoff

5 Die Erfindung betrifft eine Faservliesmatte als Halb-
zeug, die einen Hochleistungsthermoplasten als
Schmelzfaser und eine Verstärkungsfasern enthält sowie
ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Faser-
vliesmatte und Faserverbundwerkstoffe hergestellt aus
der Faservliesmatte.

10 Im Stand der Technik ist die Vliesstoffherstellung
mit dem Nassverfahren in von der Papierherstellung
abgeleiteten typischen Verfahrensweisen bekannt. In
„Vliesstoffe“, Wiley-VCH, Wiley-VCH-Verlag Weinheim
15 2000 ab Seite 235 ff. ist ein derartiges Verfahren
beschrieben. Das Verfahren wird dabei so durchge-
führt, dass die Fasern in Wasser dispergiert werden,
dass dann eine kontinuierliche Vliesbildung auf einem
Siebband durch Filtration erfolgt und anschließend
20 eine Verfestigung, Trocknung und Aufrollung der ge-

bildeten Vliesbahn vorgenommen wird.

5 Derartige Verfahren werden im Wesentlichen für die Papierherstellung wie z. B. Synthesefaserpapier, Teebeutelpapier, Luftfilterpapier oder auch Zigarettenumhüllungspapiere eingesetzt.

10 Das Verfahren des Standes der Technik wurde somit nur für die Herstellung von Spezialpapieren oder speziellen technischen Vliesstoffen als Endprodukt angewandt.

15 Aus dem Stand der Technik sind auch Formteile bekannt, die aus Schmelzfasern und einer Verstärkungs-faser gebildet worden sind. In der EP 0 774 343 A1 ist ein Formteil offenbart, das aus einer Kernschicht und einer Deckschicht besteht, wobei die Kernschicht aus Schmelzfasern und Verstärkungs-faser gebildet worden ist. Es hat sich jedoch gezeigt, dass dieses
20 Formteil nur für den in der vorstehenden europäischen Anmeldung genannten Einsatzzweck geeignet ist. Das Formteil nach der EP 0 774 343 A1 besitzt nämlich ungenügende Eigenschaften in Bezug auf die Dichte und Festigkeit und ist somit in ihrer Anwendbarkeit be-
25 schränkt.

30 Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine neuartige Faservliesmatte bereit zu stellen, die als Halbzeug zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffen mit hoher Dichte geeignet ist. Weiterhin ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein diesbezügliches Verfahren zur Herstellung einer derartigen Faservliesmatte anzugeben. Das Verfahren soll
35 weiterhin eine große Variabilität im Bezug auf die einsetzbaren Komponenten und die damit erzielbaren Eigenschaften aufweisen.

Die Aufgabe wird im Bezug auf die Faservliesmatte durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1, in Bezug auf das Verfahren zur Herstellung der Faservliesmatte durch die Merkmale des Patentanspruches 22 und in Bezug auf den Faserverbundwerkstoff durch die Merkmale des Patentanspruches 30 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit eine Faservliesmatte vorgeschlagen, die mindestens eine erste Faser aus einem Hochleistungsthermoplasten als Schmelzfaser und mindestens eine zweite Faser als Verstärkungsfasern aus einem Hochleistungswerkstoff enthält. Die einzelnen Fasern sind in der Faservliesmatte mittels eines Binders fixiert. Wesentlich beim Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, dass in der Faservliesmatte die Schmelzfasern eine kleinere Faserlänge aufweisen als die Verstärkungsfasern. Die Schmelzfaser ist dabei mit einem Gewichtsanteil von 30 bis 90 Gew.-% und die Verstärkungsfasern mit einem Gewichtsanteil von 10 bis 70 Gew.-% in der Faservliesmatte enthalten.

Dadurch, dass die Faserlänge der Schmelzfaser kleiner ist als diejenige der Verstärkungsfasern, wird eine homogene Vermischung der beiden Faserarten erreicht, so dass dann beim späteren Weiterverarbeiten des Halbzeuges eine einheitliche homogene Verteilung der Verstärkungsfasern in dem Faserverbundwerkstoff erfolgt. Die Faserausrichtung der Fasern in der Schicht kann isotrop und/oder anisotrop sein.

Es ist deshalb beim erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt, wenn die Schmelzfaser 0,1 mm bis 30 mm, bevorzugt 2 mm bis 6 mm und ganz besonders bevorzugt

2,5 mm bis 3 mm ist. Weiterhin ist darauf zu achten, dass eine möglichst einheitliche Faserlänge vorliegt, so dass auch eine möglichst homogene Verteilung der Schmelzfaser in der Faservliesmatte realisierbar ist.

5 Die Verstärkungsfaser aus dem Hochleistungswerkstoff kann ebenfalls eine Länge von 0,1 mm bis 30 mm besitzen, ist aber, wie durch Patentanspruch 1 definiert wird, jeweils immer größer wie die Schmelzfaser. Geeignete Faserlänge für die Verstärkungsfasern sind
10 6 mm bis 18 mm, besonders bevorzugt 6 mm bis 12 mm. Auch im Falle der Verstärkungsfaser ist darauf zu achten, dass eine möglichst einheitliche Faserlänge vorliegt.

15 Aus stofflicher Sicht umfasst die Erfindung im Bezug auf die Schmelzfaser alle im Stand der Technik bekannten Fasern, die aus einem Hochleistungsthermo-
plasten herstellbar sind. Beispiele für derartige Fasern sind Fasern aus Polyetheretherketon (PEEK), Poly-p-phenylensulfid (PPS), Polyether-imid (PEI) oder
20 Polyethersulfon (PES) und/oder Mischungen hiervon.

Bei den Verstärkungsfasern können solche eingesetzt werden, die aus Hochleistungswerkstoffen herstellbar
25 sind. Beispiele hierfür sind Fasern aus Polybenzoxazol (PBO), Polyimid (PI), Polybenzimidazol (PBI), Metallfasern, Glasfasern, Aramidfasern, Carbonfasern, Keramikfasern, Naturfasern und/oder Mischungen hiervon.

30 Wie vorstehend bereits erläutert, ist die erfindungsgemäße Faservliesmatte so aufgebaut, dass die einzelnen Fasern mit Hilfe eines Binders untereinander fixiert sind. Die Fasern selbst sind dabei noch so vorhanden, wie sie eingesetzt worden sind und nur lediglich
35 an den Kreuzungspunkten oder an den Berührungs-

stellen durch den Binder miteinander verbunden. Dieser Aufbau der Faservliesmatte ist wichtig, da für den später herzustellenden Verbundwerkstoff ein Aufspreizen der Verstärkungsfasern und/oder inhomogene Mischung vermieden werden muss.

Der Binder selbst kann dabei ein Binder sein der physikalisch wirkt und/oder durch Verklebung.

Wenn ein physikalisch wirkender Binder eingesetzt wird, erfolgt eine Verbindungswirkung durch Verklammerung/Verhakung der Fasern durch den Binder. Als Binder sind deshalb Fibrillen, Fibride und/oder faserige Binder geeignet.

Der Vorteil eines derartigen Binders besteht darin, dass er nicht zwingend bei der späteren Weiterverarbeitung unter Druck und Temperatur aus dem System im wesentlichen entfernt wird sondern im fertigen Werkstoff erhalten bleibt und so auch die Eigenschaften des Werkstoffes gezielt gesteuert werden können.

Die schmelzklebenden Binder (Thermobondig) sind so gewählt, dass ihr Schmelzpunkt unter dem der Schmelzfaser liegt und dadurch so eine Bindungswirkung entsteht.

Bei den Bindern können gemäß der vorliegenden Erfindung solche eingesetzt werden auf Basis von Polyvinylalkohol (PVA), Polyvinylacetat (PVAC), Ethylenvinylacetat (EVA), Polyacrylat, Polyurethan (PUR), Harze, insbesondere z. B. Melaminharz oder Phenolharz, Polyolefine wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), aromatische Polyamide (Aramide) und Copolymere hiervon.

Der Binder kann eine Dispersion sein oder die Form von Fibrillen, Fibrillen oder faserartigen Charakter aufweisen. Im Falle eines derartigen Binders kann die Geometrie hinsichtlich des Längen-Breiten-Höhenverhältnisses für jeden einzelnen Parameter im Verhältnis zu einem anderen im Bereich von 1:1 bis 1:100.000 variieren.

Die erfindungsgemäße Faservliesmatte kann selbstverständlich auch noch Additive enthalten. Solche Additive können eingesetzt werden, um die Eigenschaften der Faservliesmatte und somit auch nachfolgend des mit der Faservliesmatte hergestellten Faserverbundwerkstoffes zu beeinflussen. Gemäß der vorliegenden Erfindung können deshalb Additive eingesetzt werden, die Eigenschaften wie elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Reibungsverhalten, Temperaturbeständigkeit, Schlagzähigkeit, Festigkeit oder die Abrasionsbeständigkeit beeinflussen. Derartige Additive können z. B. in Form von Fasern, Fibrillen, Fibrillen oder Pulpen eingesetzt werden. Die Additive können PTFE-Fasern oder Pulver, PI-Fasern, Aramidfasern, Carbonfasern oder metallische und/oder keramische wie auch organische Pulver sein. Besonders geeignet sind nanoskalige C-Fasern. Die Faservliesmatte kann deshalb auch als Funktionsschicht fungieren.

Wesentlich ist nun, dass die erfindungsgemäße Faservliesmatte ein sehr geringes Flächengewicht besitzt. Darüber hinaus kennzeichnend ist die hohe Gleichmäßigkeit des Flächengebildes in Längs- und Querrichtung hinsichtlich der Dicke. Die Faservliesmatte kann je nach eingesetzten Verstärkungsfasern und Schmelzfasern und dessen Gewichtsanteile ein Flächengewicht von 8 bis 400 g/m², bevorzugt 50 bis 150 g/m² und eine Dichte von 30 bis 500 kg/m³, bevorzugt 100 bis

200 kg/m³ aufweisen. Die Faservliesmatte nach der Erfindung ist bevorzugt 0,1 mm bis 4 mm, besonders bevorzugt 0,5 mm bis 2 mm dick. Das geringe Flächengewicht ermöglicht, dass beim späteren Verpressungsvorgang sehr dünne Formteile hergestellt werden können.

Die Faservliesmatte nach der Erfindung kann weiterhin noch so aufgebaut sein, dass auf mindestens einer Außenseite der Faservliesmatte ein flächiges Substrat aufgebracht ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass dieses flächige Substrat z. B. auch als Funktionsschicht ausgebildet sein kann und dann im weiteren Verarbeitungsgang, d.h. wenn das Halbzeug zu einem Endprodukt verarbeitet wird, diese Funktionsschicht noch bestimmte Funktionen, wie eine Leitfähigkeit oder auch eine spezielle Klebefunktion, übernimmt. Das flächige Substrat kann dabei in Form eines Gewebes, Geleges, Papiers oder Vlieses ausgebildet sein. Eine weitere Alternative der erfindungsgemäßen Faservliesmatte sieht vor, dass mindestens zwei Faservliesmatten übereinander angeordnet sind, d.h. dass als flächiges Substrat eine weitere Faservliesmatte dient, so dass dann ein Verbund aus zwei Faservliesmatten vorliegt.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Faservliesmatte wie vorstehend beschrieben. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass die Schmelzfaser um die Verstärkungsfaser in einem Dispergiermittel, bevorzugt Wasser, dispergiert werden und dass dann eine kontinuierliche Vliesbildung auf einem Siebband durch Filtration erfolgt und anschließend eine Verfestigung und Trocknung des Vlieses erfolgt. Das Bindemittel kann dabei während des Dispergierschrittes und/oder während der Vliesbildung zugesetzt werden.

Wie an und für sich aus dem Stand der Technik schon bekannt, wird auch beim erfindungsgemäßen Verfahren mit einem schräg laufenden Sieb gearbeitet.

5

Bevorzugt ist es weiterhin, wenn das Bindemittel in Form einer Dispersion zugegeben wird. Die Zugabe des Bindemittels kann dabei sowohl während des Disper-

gierschrittes wie auch während der Vliesbildung er-

folgen.

10

Gleichfalls ist es für die Additive möglich, diese während des Dispergierschrittes oder während der Vliesbildung zuzusetzen.

15

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, dass das Flächengewicht, die Dichte und die Dicke des Vlieses durch die stoffliche Zusammensetzung der Dis-

persion und/oder die Zulaufgeschwindigkeit der Dis-

persion auf das Schrägsieb und/oder dessen Transport-

geschwindigkeit gesteuert werden kann. Dadurch ist es nun möglich, Faservliesmatten mit einem wie vorste-

hend beschriebenen Flächengewicht von 8 bis 400 g/m² und einer Dichte von 30 bis 500 kg/m³ herzustellen.

20

25

Wesentlich ist es, dass beim erfindungsgemäßen Verfahren eine homogene Mischung in Form einer Dispersion der Edukte zur Verfügung gestellt wird, so dass dann beim Auflauf dieser Dispersion auf das Sieb eine homogene Verteilung der Faserarten Schmelzfaser und Verstärkungsfasern erreicht wird. Beim erfindungsgemä-

ßen Verfahren war es besonders überraschend, dass die mit dem vorstehend beschriebenen Fasern hergestellte Faservliesmatte eine ausgezeichnete Stabilität auf-

weist. Dadurch ist es nun möglich, diese Faservlies-

matte in weiteren Verarbeitungsschritten zu einem Endprodukt zu verarbeiten.

30

35

Zur Herstellung einer Faservliesmatte, die auf mindestens einer Außenseite noch ein flächiges Substrat aufweist, ist es vorgesehen, dass die Vliesbildung mit auf dem Schrägsieb aufgelegten Flächengebilden erfolgt. Diese Flächengebilde können ein Gelege, Gewebe oder ein Vliesstoff sein.

Die Erfindung betrifft weiterhin noch ein Faserverbundwerkstoff gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 30.

Der Faserverbundwerkstoff der vorliegenden Erfindung zeichnet sich besonders dadurch aus, dass die Verstärkungsfasern mit einem Gewichtsanteil von 30 bis 90 Gew.-% bezogen auf den Gewichtsanteil des Verbundwerkstoffes homogen im Werkstoff verteilt ist. Die Ausrichtung der Fasern in der Matrix des Faserverbundwerkstoffes kann isotrop und/oder anisotrop sein. Die Faserlänge der Fasern in dem Faserverbundwerkstoff beträgt dabei 0,1 mm bis 30 mm, bevorzugt 6 mm bis 18 mm, ganz besonders bevorzugt 6 mm bis 12 mm. Die Fasern sind dabei ausgewählt aus Fasern aus Hochleistungswerkstoffen, wie sie im Stand der Technik bekannt sind. Hierzu wird auf die Beschreibung der Faservliesmatte Bezug genommen.

Die Matrix des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffes ist bevorzugt aus einem Hochleistungsthermoplasten gebildet. Aus stofflicher Sicht können die Hochleistungsthermoplaste eingesetzt werden, wie sie ebenfalls vorstehend bereits bei der Faservliesmatte beschrieben worden sind.

Wesentlich ist nun, dass der Faserverbundwerkstoff nach der vorliegenden Erfindung eine Dichte aufweist,

die zwischen 0,25 und 6 g/cm³ liegt. Es hat sich gezeigt, dass die Dichte, die bei den erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffen realisierbar ist, zwischen 30 und 100 % der maximal erreichbaren Dichte beträgt, die sich aus der Dichte der einzelnen Ausgangsstoffe, d.h. der Verstärkungsfasern und der Matrix, errechnet. Dadurch steht nun erstmalig ein Hochleistungswerkstoff zur Verfügung, der in seinen Eigenschaften vergleichbar ist wie metallische Werkstoffe. Der Werkstoff könnte somit auch als Kunststoffblech bezeichnet werden.

Der Faserverbundwerkstoff nach der vorliegenden Erfindung liegt bevorzugt in Form eines flächigen Gebildes vor, kann jedoch selbstverständlich dann zu dreidimensionalen Gebilden verformt werden. Die Dicke des Faserverbundwerkstoffes in Form des flächigen Gebildes beträgt bevorzugt zwischen 0,01 bis 0,2 mm.

Der Faserverbundwerkstoff nach der Erfindung kann weiterhin noch eine Funktionsschicht aufweisen. Diese Funktionsschicht ist mindestens auf einer Seite des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffes vorhanden.

Der erfindungsgemäße Faserverbundwerkstoff ist bevorzugt herstellbar durch Verpressung mindestens einer Faservliesmatte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 20 in einem beheizten Werkzeug. Geeignete Drücke hierfür sind 0,05-15 N/mm². Je nach angewendetem Druck und verwendeten Verstärkungsfasern kann die Dichte des herzustellenden Faserverbundwerkstoffes eingestellt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Herstellungsbeispielen und Figuren näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt dabei die Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Herstellung der Faservliesmatte;

5 Fig. 2
und 3 zeigen elektronenmikroskopische Aufnahmen eines erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffes.

10 Beispiel 1: Herstellungsbeispiel einer Faservliesmatte

Unter VP00054 wurde beispielhaft ein Faservlies erzeugt.

15 PPS Schnittlänge 3 mm 81 Gew.-%
Carbonfaser Schnittlänge 6mm 19 Gew.-%
darauf bezogen:
Bindefaser PVA 4 mm 10 Gew.-%

20 Flächengewicht: 128 g/m²
Dicke: 0,95 mm
Dichte: 0,135 g/cm³

25 Beispiel 2: Herstellungsbeispiel für Faserverbundwerkstoff

Aus diesem Vlies wurden konsolidierte Faserverbundwerkstoffe erzeugt:

30 einlagige Verpressung
Verpressungstemperatur: 350 °C
Flächenpressung: 3,3 N/mm²
Dicke: 110 µm
35 Dichte: 1,17 g/cm³

Fig. 1 zeigt die Prinzipdarstellung einer Schrägsieb-
anlage, wie sie für die Herstellung der erfindungsge-
mäßigen Faservliesmatte angewendet worden ist. Die Vor-
richtung 1 besteht dabei aus einem schräg laufenden
5 Sieb 2 sowie einer horizontalen Zuführungseinrichtung
3 mit der die Dispersion der Schmelzfasern und der
Verstärkungsfasern auf das schräg laufende Sieb 2 zu-
geführt wird. Das schräg laufende Sieb 2 ist dabei so
ausgestaltet, dass eine Entwässerung möglich ist.
10 Hierfür ist ein entsprechender Auffangbehälter 4 vor-
gesehen. Zur kontrollierten Dickeneinstellung ist ei-
ne entsprechende Vorrichtung 5 angeordnet, die ein-
stellbar ist, um die Dicke des Faservlieses zu reali-
sieren. Die Dispersion aus den Fasern wird, wie vor-
15 stehend dargelegt, über den horizontalen Kanal 3 auf
ein umlaufendes Band geführt, das über Rollen 6 ge-
lenkt ist. Nach der Beaufschlagung mit der Dispersion
wird das Faservlies über eine Trocknungseinrichtung 7
geführt, um die Verbindung der einzelnen Fasern mit
20 dem Bindemittel sicherzustellen. Die so hergestellte
Faservliesmatte wird dann entnommen.

Fig. 2 und 3 zeigen elektronenmikroskopische Aufnah-
men eines erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffes.
25 Der Faserverbundwerkstoff nach Fig. 2 und 3 ist ein
Verbundwerkstoff der hergestellt worden ist aus einer
Faservliesmatte bestehend aus Glasfasern als Verstär-
kungsfasern und PPS-Fasern als Schmelzfasern. Wie die
elektronenmikroskopischen Aufnahmen der Fig. 2 und 3
30 zeigen ist die Verstärkungsfasern 9 homogen in der
Thermoplastmatrix verteilt. Aus Fig. 2 und 3 geht
auch hervor, dass die entsprechenden Fasern nahezu
unverändert vorliegen, insbesondere nicht eingekürzt
sind. Dies trägt entscheidend zur Steigerung des E-
35 Moduls und insbesondere zu Zugfestigkeit des Werk-
stoffes im Vergleich zu reinen unverstärkten Thermo-

plastfolien bei.

Patentansprüche

- 5 1. Faservliesmatte als Halbzeug enthaltend mindestens eine erste Faser aus einem Hochleistungsthermoplasten als Schmelzfaser mit einem Gewichtsanteil von 30 bis 90 %, und mindestens eine zweite Verstärkungsfaser aus einem Hochleistungswerkstoff dessen Temperaturstabilität größer ist als die der Schmelzfaser, mit einem Gewichtsanteil von 10 bis 70 %, sowie 1 bis 10 Gewichtsprozent eines Binders, wobei die Gewichtsanteile auf die gesamte Formulierung der Faservliesmatte bezogen sind, mit der Maßgabe, dass
10 die Faserlänge der Schmelzfaser kleiner ist als der Verstärkungsfaser.
- 15 2. Faservliesmatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlänge der Schmelzfaser und der Verstärkungsfaser im Bereich von 0,1 mm bis 30 mm liegt.
- 20 3. Faservliesmatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Schmelzfaser 2 mm bis 6 mm ist.
- 25 4. Faservliesmatte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Schmelzfaser 2,5 mm bis 3,5 mm ist.
5. Faservliesmatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Verstärkungsfaser 6 mm bis 18 mm ist.
- 30 6. Faservliesmatte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Verstärkungsfaser 6 mm bis 12 mm ist.

7. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfaser ausgewählt ist aus Polyetheretherketon, Poly-p-phenylensulfid, Polyether-imid und/oder Polyethersulfon und/oder Mischungen hiervon.
8. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern ausgewählt ist aus Glasfasern, Aramidfasern, Carbonfasern, Keramikfasern, Metallfasern, Polyimidfasern, Polybenzoxazolfasern und Naturfasern und/oder Mischungen hiervon.
9. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Binder ausgewählt ist aus Verbindungen die auf Basis von Polyacrylat, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Polyurethan, Harzen, Polyolefinen, aromatischen Polyamiden oder Copolymeren hiervon oder Mischungen hiervon, aufgebaut sind.
10. Faservliesmatte nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Binder ausgewählt ist aus Fibrillen, Fibrilde und/oder faserigen Bindern und die Geometrie hinsichtlich des Längen-Breiten-Höhen-Verhältnisses für jeden einzelnen Parameter im Verhältnis zu einem anderen im Bereich von 1:1 bis 1:100.000 variiert.
11. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich Additive enthält.

12. Faservliesmatte nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Additive ausge-
wählt sind aus tribologischen Zusätzen, Additi-
ven aus Fasern, Fibrillen, Fibride, Pulpe, me-
tallischen oder keramischen Pulver oder organi-
sche Pulver und/oder Mischungen hiervon.
13. Faservliesmatte nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass als Additive PTFE-
Fasern oder Pulver, PI-Fasern, Aramidfasern,
Carbonfasern oder Pulver und/oder Metallpulver
sind.
14. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis
13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Faservliesmatte
ein Flächengewicht von 8 bis 400 g/m² aufweist.
15. Faservliesmatte nach mindestens einem der An-
sprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Faservliesmatte
eine Dichte von 30 bis 500 kg/m³ aufweist.
16. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis
15,
dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Dicke von
0,1 mm bis 4 mm aufweist.
17. Faservliesmatte nach mindestens einem der An-
sprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass auf mindestens ei-
ner Außenseite der Faservliesmatte ein flächiges
Substrat aufgebracht ist.
18. Faservliesmatte nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass ein bahnförmiges
Gebilde in Form eines Gewebes, Geleges, Papiers
oder Vlieses aufgebracht ist.

19. Faservliesmatte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Verbund von
mindestens zwei Faservliesmatten ist.
- 5 20. Faservliesmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfaser
und Verstärkungsfasern homogen verteilt in der
Matte vorliegen.
- 10 21. Faservliesmatte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfasern
und Verstärkungsfasern inhomogen verteilt in der
Matte vorliegen.
- 15 22. Verfahren zur Herstellung einer Faservliesmatte
nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfaser
und die Verstärkungsfasern in einem
20 Dispersionsmittel, bevorzugt Wasser, dispergiert
werden, dass dann eine kontinuierliche
Vliesbildung auf einem Siebband durch Filtration
erfolgt und anschließend eine Verfestigung und
Trocknung der Vliesbahn durchgeführt wird, wobei
das Bindemittel während des Dispergierschrittes
25 und/oder während der Vliesbildung zugesetzt
wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet, dass mit einem schräg
laufenden Sieb gearbeitet wird.
- 30 24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel in
Form von Fasern in einer Dispersion zugegeben
wird.

25. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass die Additive in Form von Fasern oder Pulvern eingebracht werden.
- 5 26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass die Additive während des Dispergierschrittes und/oder während der Vliesbildung eingebracht bzw. aufgestreut werden.
- 10 27. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass das Flächengewicht und die Dicke des Vlieses durch die stoffliche Zusammensetzung der Dispersion und/oder die Zu-
15 laufgeschwindigkeit der Dispersion auf das Schrägsieb und/oder dessen Transportgeschwindigkeit gesteuert wird.
28. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 27,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Vliesbildung mit auf dem Schrägsieb aufgelegten Flächengebilde erfolgt.
29. Verfahren nach Anspruch 28,
25 dadurch gekennzeichnet, dass als Flächengebilde ein Gelege, Gewebe oder ein Vliesstoff verwendet wird.
30. Faserverbundwerkstoff aus mindestens einer Verstärkungsfaser und einer Matrix aus einem Thermoplasten,
30 dadurch gekennzeichnet, dass er 30 bis 90 Gew.-% einer Verstärkungsfaser ausgewählt aus Hochleistungswerkstoffen mit einer Faserlänge von 0,1 mm bis 30 mm enthält und dass die Verstärkungsfaser

anisotrop in der Matrix des Hochleistungswerkstoffes ausgerichtet ist.

- 5 31. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfa-
ser ausgewählt ist aus Glasfasern, Aramidfasern,
Carbonfasern, Keramikfasern, oder Mischungen
hiervon.
- 10 32. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 30 oder 31,
dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix aus ei-
nem Hochleistungsthermoplasten besteht, ausge-
wählt aus Polyetheretherketon, Poly-p-
phenylensulfid, Polyether-imid und/oder Polye-
thersulfon.
- 15 33. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche
30 bis 32,
dadurch gekennzeichnet, dass er eine Dichte auf-
weist von $0,25 \text{ g/cm}^3$ bis 6 g/cm^3 .
- 20 34. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dichte des Fa-
serverbundwerkstoffes 30 bis 100 % der maximal
erreichbaren Dichte ist, die sich aus den Dich-
ten des Matrixmaterials und der Verstärkungsfa-
ser errechnet.
- 25 35. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche
30 bis 34,
dadurch gekennzeichnet, dass der Faserverbund-
werkstoff auf mindestens einer Seite des Werk-
stoffes eine Funktionsschicht aufweist.
- 30 36. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche
30 bis 35,
dadurch gekennzeichnet, dass er eine Dicke von
 $0,01 \text{ mm}$ bis $1,6 \text{ mm}$ aufweist.

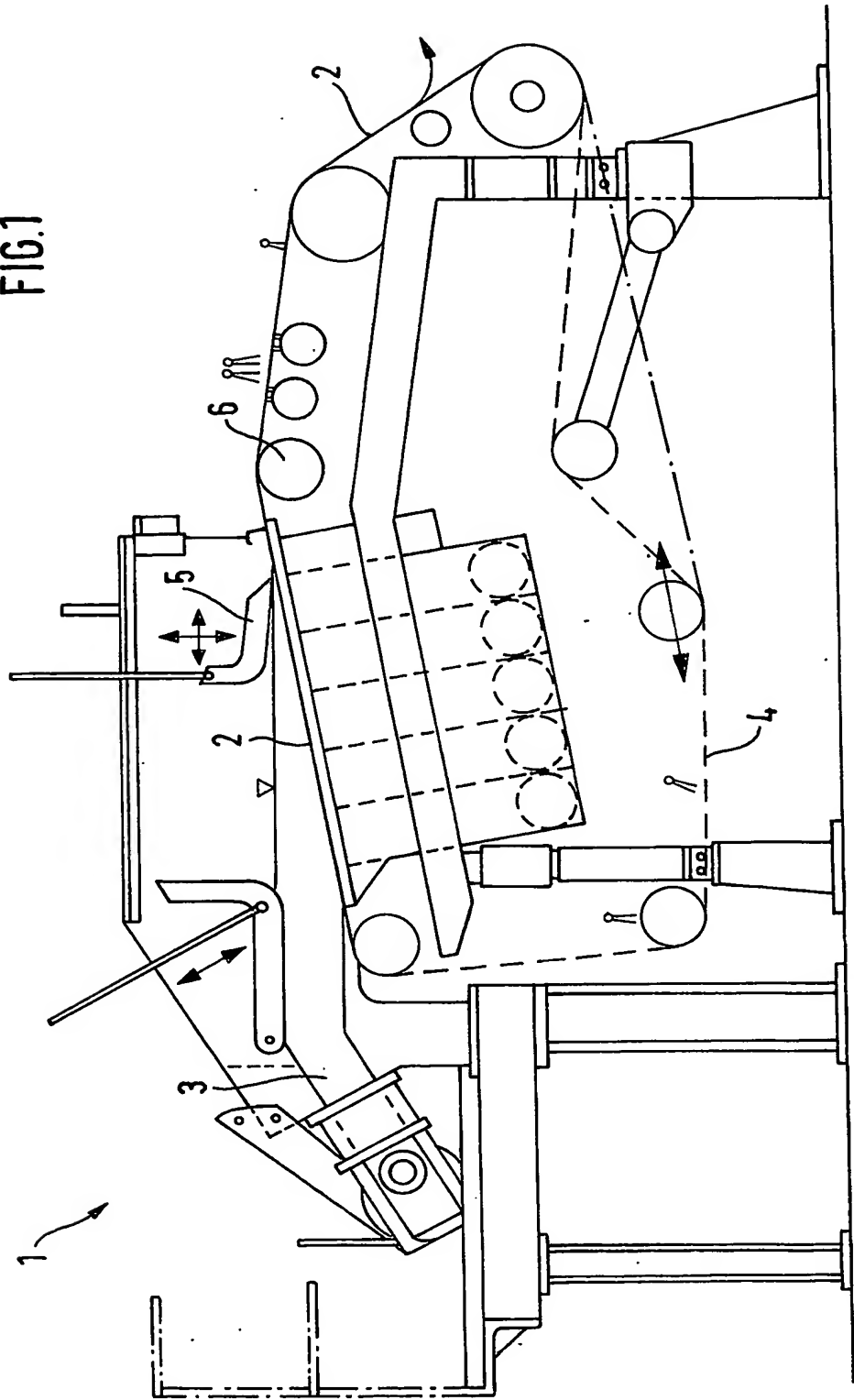
37. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 30 bis 36,
herstellbar durch Verpressung mindestens zweier Faservliesmatten nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 20 in einem beheizten Werkzeug.

5

38. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 37,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verpressung bei einem Druck von 0,05-15 N/mm² hergestellt worden ist.

10

FIG.1



2/2

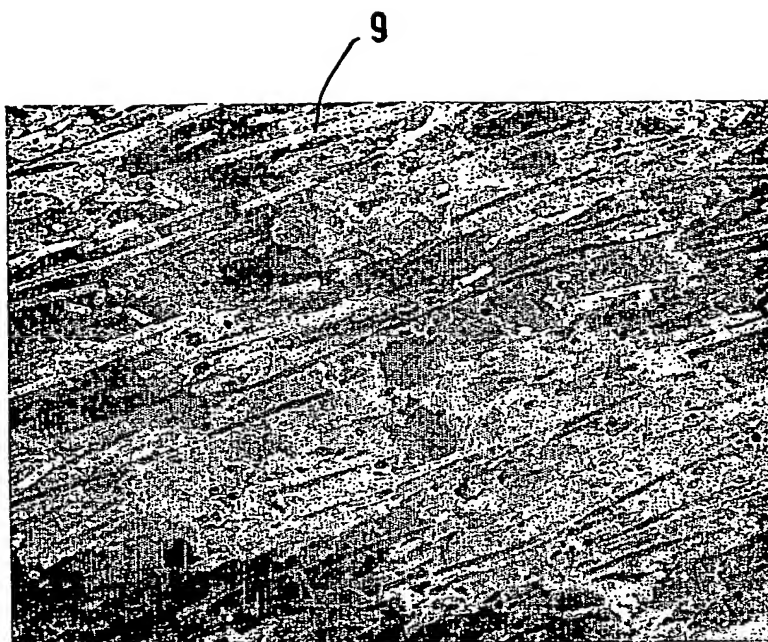


FIG. 2



FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/003470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 D21H13/22 D21H13/26 D21H13/40 D21H13/50 D21H13/46
D21H13/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 D21H D21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 87/04476 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) 30 July 1987 (1987-07-30)	1-6,8,9, 11-13, 18,22, 24,25, 30,31 23,26-29
Y	page 3, line 29 - page 7, line 22	
Y	US 4 294 657 A (SAITO TSUTOMU ET AL) 13 October 1981 (1981-10-13) column 2, line 13 - column 3, line 57; figure 1	23,26-29
A	WO 02/12619 A (WADA MASANORI ; TEIJIN LTD (JP); ISHIHARA SHIGERU (JP); MATSUI MICHKA) 14 February 2002 (2002-02-14) abstract	1-38

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2004

Date of mailing of the international search report

30/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mangin, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/003470

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 006 237 A (OJI PAPER CO ; SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY (JP)) 7 June 2000 (2000-06-07) paragraphs '0042!, '0048! - '0051!; table 4 -----	1-38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003470

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8704476	A	30-07-1987	EP 0256059 A1 ES 2004057 A6 JP 63502361 T WO 8704476 A1	24-02-1988 01-12-1988 08-09-1988 30-07-1987
US 4294657	A	13-10-1981	JP 1346978 C JP 54125709 A JP 61011360 B JP 1270582 C JP 53061704 A JP 59044438 B AT 367679 B AT 70879 A AU 508783 B2 AU 4320279 A BE 873821 A1 CA 1101254 A1 CH 638256 A5 DE 2903275 A1 DK 38479 A ,B, FI 790248 A ,B, FR 2416101 A1 GB 2013747 A ,B IT 1114069 B NO 790286 A ,B, SE 436370 B SE 7900805 A	13-11-1986 29-09-1979 02-04-1986 25-06-1985 02-06-1978 29-10-1984 26-07-1982 15-12-1981 03-04-1980 30-08-1979 16-05-1979 19-05-1981 15-09-1983 02-08-1979 01-08-1979 01-08-1979 31-08-1979 15-08-1979 27-01-1986 01-08-1979 03-12-1984 01-08-1979
WO 0212619	A	14-02-2002	WO 0212619 A1 EP 1310593 A1	14-02-2002 14-05-2003
EP 1006237	A	07-06-2000	JP 2000141522 A EP 1006237 A1 TW 469315 B US 2003157858 A1 US 2002197466 A1	23-05-2000 07-06-2000 21-12-2001 21-08-2003 26-12-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003470

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 D21H13/22 D21H13/26 D21H13/40 D21H13/50 D21H13/46
D21H13/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 D21H D21F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 87/04476 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) 30. Juli 1987 (1987-07-30)	1-6, 8, 9, 11-13, 18, 22, 24, 25, 30, 31
Y	Seite 3, Zeile 29 - Seite 7, Zeile 22	23, 26-29
Y	US 4 294 657 A (SAITO TSUTOMU ET AL) 13. Oktober 1981 (1981-10-13) Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 57; Abbildung 1	23, 26-29
A	WO 02/12619 A (WADA MASANORI ; TEIJIN LTD (JP); ISHIHARA SHIGERU (JP); MATSUI MICHKA) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Zusammenfassung	1-38

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mangin, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003470

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 1 006 237 A (OJI PAPER CO ; SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY (JP)) 7. Juni 2000 (2000-06-07) Absätze '0042!; '0048! - '0051!; Tabelle 4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-38

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003470

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8704476	A	30-07-1987	EP 0256059 A1	24-02-1988
			ES 2004057 A6	01-12-1988
			JP 63502361 T	08-09-1988
			WO 8704476 A1	30-07-1987
US 4294657	A	13-10-1981	JP 1346978 C	13-11-1986
			JP 54125709 A	29-09-1979
			JP 61011360 B	02-04-1986
			JP 1270582 C	25-06-1985
			JP 53061704 A	02-06-1978
			JP 59044438 B	29-10-1984
			AT 367679 B	26-07-1982
			AT 70879 A	15-12-1981
			AU 508783 B2	03-04-1980
			AU 4320279 A	30-08-1979
			BE 873821 A1	16-05-1979
			CA 1101254 A1	19-05-1981
			CH 638256 A5	15-09-1983
			DE 2903275 A1	02-08-1979
			DK 38479 A ,B,	01-08-1979
			FI 790248 A ,B,	01-08-1979
			FR 2416101 A1	31-08-1979
			GB 2013747 A ,B	15-08-1979
			IT 1114069 B	27-01-1986
			NO 790286 A ,B,	01-08-1979
			SE 436370 B	03-12-1984
			SE 7900805 A	01-08-1979
WO 0212619	A	14-02-2002	WO 0212619 A1	14-02-2002
			EP 1310593 A1	14-05-2003
EP 1006237	A	07-06-2000	JP 2000141522 A	23-05-2000
			EP 1006237 A1	07-06-2000
			TW 469315 B	21-12-2001
			US 2003157858 A1	21-08-2003
			US 2002197466 A1	26-12-2002